

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103024305 A

(43) 申请公布日 2013.04.03

(21) 申请号 201210580118.7

(22) 申请日 2012.12.27

(71) 申请人 上海集成电路研发中心有限公司

地址 201210 上海市浦东新区张江高斯路
497 号

(72) 发明人 陈嘉胤

(74) 专利代理机构 上海天辰知识产权代理事务
所（特殊普通合伙）31275

代理人 吴世华 林彦之

(51) Int. Cl.

H04N 5/369 (2011.01)

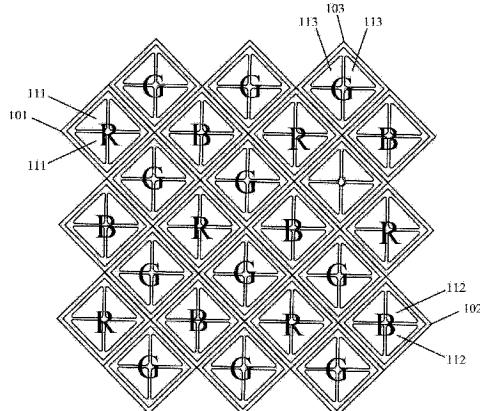
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

改进的像素阵列

(57) 摘要

本发明公开了一种改进的像素阵列，属于集成电领域。该像素阵列包括：包括：按照预定方式排列的多个单位红色像素、多个单位蓝色像素、多个单位绿色像素，其中，所述单位红色像素包括多个红色子像素以及向各个红色子像素反射入射光的第一反射镜，以确定单位红色像素记录的入射光角度；单位蓝色像素和单位绿色像素与单位红色像素结构类似。本发明中，通过给每个单位像素如单位红色像素增加了一个第一反射镜，使得光线可以有效的反射到每个子像素的感光表面，并据此，计算入射光在每个单位上的入射光角度，利用该角度可以后续图像重建时修正了衍生误差，提高了图像的质量。



1. 一种改进的像素阵列，其特征在于，包括：按照预定方式排列的多个单位红色像素、多个单位蓝色像素、多个单位绿色像素，其中，所述单位红色像素包括多个红色子像素以及向各个红色子像素反射入射光的第一反射镜，以确定单位红色像素记录的入射光角度；单位蓝色像素包括多个蓝色子像素以及向各个蓝色子像素反射入射光的第二反射镜，以确定单位蓝色像素记录的入射光角度；单位绿色像素包括多个绿色子像素以及向各个绿色子像素反射入射光的第三反射镜，以确定单位绿色像素记录的入射光角度。

2. 根据权利要求 1 所述的像素阵列，其特征在于，所述预定方式为 Bayer pattern 模式。

3. 根据权利要求 1 所述的像素阵列，其特征在于，所述单位红色像素、单位蓝色像素、单位绿色像素的形状均为菱形，所述单位红色像素包括四个红色子像素，所述四个红色子像素分别位于所述单位红色像素的一顶角处，以围绕所述第一反射镜，单位蓝色像素包括四个蓝色子像素，所述四个蓝色子像素分别位于所述单位蓝色像素的一顶角处，以围绕所述第二反射镜，所述单位绿色像素包括四个绿色子像素，所述四个绿色子像素分别位于所述单位绿色像素的一顶角处，以围绕所述第三反射镜。

4. 根据权利要求 1 所述的像素阵列，其特征在于，所述红色子像素、蓝色子像素、绿色子像素的形状均为三角形。

5. 根据权利要求 1 所述的像素阵列，其特征在于，第一反射镜具有多个反射面以向单位红色像素包括的红色子像素反射入射光；第二反射镜具有多个反射面以向单位蓝色像素包括的蓝色子像素反射入射光；第三反射镜具有多个反射面以分别向单位绿色像素包括的绿色子像素反射入射光。

6. 根据权利要求 1 所述的像素阵列，其特征在于，所述第一反射镜包括多个第一子反射镜以向单位红色像素包括的红色子像素反射入射光；第二反射镜包括多个第二子反射镜以向单位蓝色像素包括的蓝色子像素反射入射光；第三反射镜多个第三子反射镜以向单位绿色像素包括的绿色子像素反射入射光。

7. 根据权利要求 5 所述的像素阵列，其特征在于，所述第一反射镜、所述第二反射镜、所述第三反射镜分别具有四个反射面。

8. 根据权利要求 6 所述的像素阵列，其特征在于，所述第一反射镜包括四个第一子反射镜，所述第二反射镜包括四个第二子反射镜，所述第三反射镜包括四个第三子反射镜。

9. 根据权利要求 1 所述的像素阵列，其特征在于，根据每个红色子像素的接收的入射光进行矢量合成，以确定单位红色像素记录的入射光角度；根据每个蓝色子像素的接收的入射光进行矢量合成，以确定单位蓝色像素记录的入射光角度；根据每个绿色子像素的接收的入射光进行矢量合成，以确定单位绿色像素记录的入射光角度。

10. 根据权利要求 9 所述的像素阵列，其特征在于，根据入射光在到达感光元件的传输途径中介质的折射率以及入射光在像素表面的入射角度，以确定每个红色子像素的接收的入射光进行矢量。

改进的像素阵列

技术领域

[0001] 本发明属于集成电路领域，具体地说，涉及一种改进的像素阵列。

背景技术

[0002] 图像传感器在民用和商业范畴内得到了广泛的应用。目前，图像传感器由 CMOS 图像传感器(CMOS IMAGE SENSOR, 以下简称 CIS) 和电荷耦合图像传感器(Charge-coupled Device, 以下简称 CCD)。对于 CCD 来说，一方面，在专业的科研和工业领域，具有高信噪比的 CCD 成为首选；另外一方面，在高端摄影摄像领域，能提供高图像质量的 CCD 也颇受青睐。对于 CIS 来说，在网络摄像头和手机拍照模块得到了广泛应用。CCD 与 CIS 相比来说，前者功耗较高、集成难度较大，而后者功耗低、易集成且分辨率较高。虽然说，在图像质量方面 CCD 可能会优于 CIS，但是，随着 CIS 技术的不断提高，一部分 CIS 的图像质量已经接近于同规格的 CCD。

[0003] 现有技术中，由于多层金属布线层的存在以及复杂的结构，使得光线从芯片表面到感光元件感光面的距离较长，导致了入射光的衰减。由于入射光的衰减，使得入射光线与成像面法线的夹角(chief ray angle, 简称 CRV) 在设计时不能过大。因此，一旦增加了感光面积，由于又无法通过增加入射光线与成像面法线的夹角 CRV，使得像素阵列边缘区域的入射光利用效率下降，造成入射光在整个感光区域出现不均匀性，从而造成了图像质量的衰减。

[0004] 在上述现有技术的问题中，入射光的衰减造成图像质量的衰减，一方面可以从芯片的暗角响应出发，对于镜头固定的图像捕捉系统，可以通过重新安排微透镜的位置、调节微透镜的大小、调节微透镜的折射率大小来克服，换言之，通过镜头的具体参数调整来克服暗角响应引起的图像质量衰减。另外一方面，从镜头部分像差的衍生误差出发，对于可更换镜头的图像捕捉系统，由于镜头参数未知，因此，无法通过微透镜本身的调整来避免衍生误差。而如果在 FPGA 端、DSP 端或者 PC 端通过软件的方法进行衍生误差的校正，仍然要依赖于镜头的具体参数，以及拍摄环境的参数变量。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种改进的像素阵列，以克服现有技术中需要依赖于镜头的参数来解决衍生误差，提高图像的质量。

[0006] 为了解决上述技术问题，本发明提供了一种改进的像素阵列，该像素阵列包括：包括：按照预定方式排列的多个单位红色像素、多个单位蓝色像素、多个单位绿色像素，其中，所述单位红色像素包括多个红色子像素以及向各个红色子像素反射入射光的第一反射镜，以确定单位红色像素记录的入射光角度；单位蓝色像素包括多个蓝色子像素以及向各个蓝色子像素反射入射光的第二反射镜，以确定单位蓝色像素记录的入射光角度；单位绿色像素包括多个绿色子像素以及向各个绿色子像素反射入射光的第三反射镜，以确定单位绿色像素记录的入射光角度。

[0007] 优选地，在本发明的一实施例中，所述预定方式为 Bayer pattern 模式。

[0008] 优选地，在本发明的一实施例中，所述单位红色像素、单位蓝色像素、单位绿色像素的形状均为菱形，所述单位红色像素包括四个红色子像素，所述四个红色子像素分别位于所述单位红色像素的一顶角处，以围绕所述第一反射镜，单位蓝色像素包括四个蓝色子像素，所述四个蓝色子像素分别位于所述单位蓝色像素的一顶角处，以围绕所述第二反射镜，所述单位绿色像素包括四个绿色子像素，所述四个绿色子像素分别位于所述单位绿色像素的一顶角处，以围绕所述第三反射镜。

[0009] 优选地，在本发明的一实施例中，所述红色子像素、蓝色子像素、绿色子像素的形状均为三角形。

[0010] 优选地，在本发明的一实施例中，第一反射镜具有多个反射面以向单位红色像素包括的红色子像素反射入射光；第二反射镜具有多个反射面以向单位蓝色像素包括的蓝色子像素反射入射光；第三反射镜具有多个反射面以分别向单位绿色像素包括的绿色子像素反射入射光。

[0011] 优选地，在本发明的一实施例中，所述第一反射镜包括多个第一子反射镜以向单位红色像素包括的红色子像素反射入射光；第二反射镜包括多个第二子反射镜以向单位蓝色像素包括的蓝色子像素反射入射光；第三反射镜多个第三子反射镜以向单位绿色像素包括的绿色子像素反射入射光。

[0012] 优选地，在本发明的一实施例中，所述第一反射镜、所述第二反射镜、所述第三反射镜分别具有四个反射面。

[0013] 优选地，在本发明的一实施例中，所述第一反射镜包括四个第一子反射镜，所述第二反射镜包括四个第二子反射镜，所述第三反射镜包括四个第三子反射镜。

[0014] 优选地，在本发明的一实施例中，根据每个红色子像素的接收的入射光进行矢量合成，以确定单位红色像素记录的入射光角度；根据每个蓝色子像素的接收的入射光进行矢量合成，以确定单位蓝色像素记录的入射光角度；根据每个绿色子像素的接收的入射光进行矢量合成，以确定单位绿色像素记录的入射光角度。

[0015] 优选地，在本发明的一实施例中，根据入射光在到达感光元件的传输途径中介质的折射率以及入射光在像素表面的入射角度，以确定每个红色子像素的接收的入射光进行矢量。

[0016] 与现有的方案相比，本发明中，通过给每个单位像素如单位红色像素增加了一个第一反射镜，使得光线可以有效的反射到每个子像素的感光表面，并据此，计算入射光在每个单位上的入射光角度，利用该角度可以后续图像重建时修正了衍生误差，提高了图像的质量。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明实施例改进的像素阵列平面结构示意图；

图 2 (a) 所示，为图 1 实施例中单位红色像素的结构示意；

图 2 (b) 所示，为图 1 实施例中单位蓝色像素的结构示意；

图 2 (c) 所示，为图 1 实施例中单位绿色像素的结构示意；

图 3 所示为本发明实施例单位红色像素改进的示意图；

图 4 为本发明实施例中入射光经单位红色像素到达感光部件的传输途径示意图；
图 5 为几种特殊的入射光角度平面示意图；
图 6 为几种特殊的入射光角度剖面示意图。

具体实施方式

[0018] 以下将配合图式及实施例来详细说明本发明的实施方式，藉此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题并达成技术功效的实现过程能充分理解并据以实施。

[0019] 本发明的下述实施例中，通过给每个单位像素如单位红色像素增加了一个第一反射镜，使得光线可以有效的反射到每个子像素的感光表面，并据此，计算入射光在每个单位上的入射光角度，利用该角度可以后续图像重建时修正了衍生误差，提高了图像的质量。

[0020] 图 1 为本发明实施例改进的像素阵列平面结构示意图。本实施例中，为了便于从结构上对像素阵列作出清楚直观的示意，省去了像素表面的透镜以及滤镜，从平面示意图的角度对像素阵列的结构进行描述，而本领域普通技术人员根据平面结构示意图即可明了本发明像素阵列的结构，而无需额外创造性劳动。

[0021] 如图 1 所示，该像素整列包括：按照预定方式排列的多个单位红色像素 101、多个单位蓝色像素 102、多个单位绿色像素 103，本实施例中，预定方式具体为水平排布的 Bayer pattern 模式，单位红色像素 101、单位蓝色像素 102、单位绿色像素 103 的形状均采用菱形形状，且排布方式为 RGRGRG…；GBGBGB…。当然，对于本领域普通技术人员来说，其可以根据具体的产品需求，采用其他模式的像素阵列，比如垂直排布的 Sigma 的 Foveon 模式的像素阵列，在此不再赘述。

[0022] 其中，所述单位红色像素 101 包括多个红色子像素 111 以及向各个红色子像素反射入射光的第一反射镜 121，以确定单位红色像素 101 记录的入射光角度；单位蓝色像素 102 包括多个蓝色子像素 112 以及向各个蓝色子像素反射入射光的第二反射镜 122，以确定单位蓝色像素 102 记录的入射光角度；单位绿色像素 103 包括多个绿色子像素 113 以及向各个绿色子像素 113 反射入射光的第三反射镜 123，以确定单位绿色像素 103 记录的入射光角度。

[0023] 本实施例中，当构成像素阵列的单位红色像素 101、单位蓝色像素 102、单位绿色像素 103 的形状均采用菱形形状时，为了便于工艺实现，具体地，如图 2(a)所示，为图 1 实施例中单位红色像素的结构示意，所述单位红色像素可以包括四个红色子像素 111，所述四个红色子像素 111 分别位于所述单位红色像素 101 的一顶角处，以围绕所述第一反射镜 121；如图 2(b)所示，为图 1 实施例中单位蓝色像素的结构示意，单位蓝色像素 102 包括四个蓝色子像素 112，所述四个蓝色子像素 112 分别位于所述单位蓝色像素 102 的一顶角处，以围绕所述第二反射镜 122；如图 2(c)所示，为图 1 实施例中单位绿色像素的结构示意，所述单位绿色像素 103 包括四个绿色子像素 113，所述四个绿色子像素 113 分别位于所述单位绿色像素 103 的一顶角处，以围绕所述第三反射镜 123。本实施例中，为了便于子像素在菱形单位像素上的排布，所述红色子像素、蓝色子像素、绿色子像素的形状均可以为三角形。

[0024] 本实施例中，采用菱形形状的单位红 / 蓝 / 绿色像素，并将各个子像素排布在菱形单位红 / 蓝 / 绿色像素的一顶角处，实际上不但使像素阵列具有水平和垂直方向上的自由度，也同时具有了倾斜方向上即 45 度方向的自由度，可有效地实现图像质量的提高比如改

善图像的锯齿现象。需要说明的是,具体采用何种形状的单位像素,以及如何在单位像素上布置子像素,本领域普通技术人员可以根据实际的需求进行设计,比如在不考虑增加自由度的前提下,可以采用正方形的单位像素。比如在考虑增加自有的前提下,除了选择菱形形状的单位像素外,也可以选用其他形状的单位像素如三角形形状的单位像素,增加 60 度方向上的自由度,以提高图像的质量。

[0025] 本实施例中,所述第一反射镜 121 可以包括多个第一子反射镜 1211 以向单位红色像素包括的红色子像素 101 反射入射光;第二反射镜 122 包括多个第二子反射镜 1221 以向单位蓝色像素 102 包括的蓝色子像素 112 反射入射光;第三反射镜 123 包括多个第三子反射镜 1231 以向单位绿色像素 103 包括的绿色子像素 113 反射入射光。可以根据单位像素包括子像素数量设置反射镜中子反射镜的数量。当单位像素按照菱形形状设计且每个单位像素均包括四个子像素时,每个单位像素的反射镜可以包括四个子反射镜。即,如图 2 (a) 所示,为图 1 实施例中单位红色像素的结构示意,所述第一反射镜 121 包括四个第一子反射镜 1111;如图 2 (b) 所示,为图 1 实施例中单位蓝色像素的结构示意,第二反射镜 122 包括四个第二子反射镜 1221;如图 2 (c) 所示,为图 1 实施例中单位绿色像素的结构示意,第三反射镜 123 包括四个第三子反射镜 1231。需要说明的是,这些子反射镜设置的方式,可以能均匀地反射入射光至感光元件为准,比如按照反射面倾斜的方式设置四个子反射镜,使四个子像素的形成环绕反射镜的方式。

[0026] 在本发明的另外一实施例中,也可以采用使反射镜具有多个反射面的方式,来均匀的反射入射光至各个子像素。即,第一反射镜 121 具有多个反射面以向单位红色像素 101 包括的红色子像素 111 反射入射光;第二反射镜 122 具有多个反射面以向单位蓝色像素 102 包括的蓝色子像素 112 反射入射光;第三反射镜 123 具有多个反射面以分别向单位绿色像素 103 包括的绿色子像素 113 反射入射光。在菱形单位像素的设计时,使得每个反射镜具有四个反射面即可。

[0027] 本发明的上述实施例中,根据每个红色子像素的接收的入射光进行矢量合成,以确定单位红色像素记录的入射光角度;根据每个蓝色子像素的接收的入射光进行矢量合成,以确定单位蓝色像素记录的入射光角度;根据每个绿色子像素的接收的入射光进行矢量合成,以确定单位绿色像素记录的入射光角度。具体地,可以根据入射光在到达感光元件的传输途径中介质的折射率以及入射光在像素表面的入射角度,以确定每个红色子像素的接收的入射光进行矢量,详细内容将于下述内容进行说明。

[0028] 以下以单位红色像素为例,对本发明具有上述实施例改进的原理做详细的说明。

[0029] 对应单位像素位置的像素值,以像素矢量 $v(I, A)$ 入射光记录入射光的强度分量 I (Intensity) 以及入射光的角度分量 A (Angle)。其中单位像素的光强 I 即为各子像素的像素值之和。而对于角度分量 A 来说,角度分量本身是一个三维矢量,所以像素矢量 $v(I, u, v, w)$ 总体看来是一个四维矢量。角度分量 A 用三维分量可具体表示为 $A(u, v, w)$, 表示在 X_Y_Z 三维坐标系中 X 方向、Y 方向以及 Z 方向上的子分量。在 X_Y_Z 三维坐标系中, X_Y 实际是成像表面所在坐标系,因此,分量 u, v 实际是入射光在成像表面内的投影。而由于角度分量 A 的终点位于固定成像平面上,因此,可以略去 Z 方向上的分量 w , 最终角度分量 $A(u, v, w)$ 简化为 $A(u, v)$ (下述简称为角度分量 A), 从而也将像素矢量 $v(I, u, v, w)$ 简化为 $v(I, u, v)$ 。

[0030] 本发明采用子像素的形式来对单个像素位置进行采样,从而判定角度分量 A。

[0031] 图 3 所示为本发明实施例单位红色像素改进的示意图。如图 3 所示,单位红色像素 102 包括四个红色子像素 111 以及第一反射镜 121。图 3 中,按照水平角度建立成像表面的坐标系 X-Y;而经过第一反射镜 121 反射的部分入射光在该成像表面 X-Y 中的投影分解成四个方向上的分量,基于坐标轴 X、Y 分别成 45 度方向上的分量分别对应一个红色子像素 121,分别记为第一角度分量 A1、第二角度分量 A2、第三角度分量 A3、第四角度分量 A4,之所以可以如此进行分解,对应每个红色子像素 111,原因在于本发明上述实施例中单位像素是基于菱形形状的,而每个单位像素包括位于菱形顶角的四个子像素。

[0032] 图 4 为本发明实施例中入射光经单位红色像素到达感光部件的传输途径示意图,如图 4 所示,入射光分别经过空气、微透镜 401、滤镜 402 以及空气等介质才能到达感光表面 403,图中未具体示意出具体的感光元件,感光面积宽度为 w,微透镜 401 下表面到感光表面 403 的距离为 h。

[0033] 对应上述角度分量的分解方法,可得角度分量可表示为各个分量的矢量合成,即 :
 $A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$,其中 A 的矢量值大小可利用感光部件的输出信号求得或者现有技术的其他手段获得,在此不再赘述,即 A 为入射光线在成像平面内的矢量,因此感光面的入射光线与感光面的夹角 $t = \arctan(h/A)$,其中 A 不大于 w。

[0034] 又因为 :根据传输途径中,入射光经过的介质以及折射定律可得如下算式 :

$$\sin t_1 / \sin t_2 = n_2 / n_1;$$

$$\sin t_3 / \sin t_4 = n_3 / n_2;$$

$$\sin t_5 / \sin t_6 = n_1 / n_3;$$

$$t = 90^\circ - t_6;$$

$$N = F(|D|);$$

由上述算等式可以推算出 : $t = 90^\circ - \sin^{-1}(n_2/n_1 * \sin(N + \sin^{-1}(n_1/n_2 * \sin t_1)))$,又 $t=t_1+N$,从而计算出 t_1 。

[0035] 其中, n_1 为空气折射率, n_2 为微透镜 401 的折射率, n_3 为滤镜 402 的折射率。 N 为入射光在微透镜 401 表面入射点的法线与像素表面法线的夹角,可以以 $|D|$ 为变量由微透镜决定的函数 F 给出, $|D|$ 表示入射光线微透镜的入射点与微透镜中线的距离。

[0036] 即 :通过感光面上的入射光线与感光面的夹角 t,再根据该夹角与传输路径中的传输介质的折射率计算出入射光在单位像素的入射角度 t_1 。

[0037] 需要说明的,上述实施例中,由于采用菱形的单位像素和三角形的子像素,因此,定义了 45 度方向的单位矢量,本领域普通技术人员可理解,也可以根据单位像素的形状和子像素的排布,定义单位矢量为其他角度,比如定义成 75 度、165 度、225 度、345 度,在此不再赘述。

[0038] 图 5 为几种特殊的入射光角度平面示意图。在水平坐标系(0 度、90 度、180 度、270 度、360 度)和上述图 4 所示的坐标系(45 度、135 度、225 度、315 度),如图 5 中(a)所示,通过像素值检测得知,沿着逆时针方向,各个子像素的像素值分别为 5、2、2、5,由此可见,图 5(a)中,右边两个子像素的像素值较大,超过了预定的像素阈值,因此,表明有入射光进入这两个子像素对应的感光元件,而左边的两个子像素的像素值较小,没有超过预定的像素阈值,因此,表明没有光线进入其对应的感光元件,或者说,进入其对应的感光元件的光线。

考虑到本发明中反射镜的存在，因此，入射光在进入感光元件之间，光线应该被反射镜反射成从左到右，因此，在反射镜反射之前，入射光的方向应该是从右到左。因此，综合考虑，这种情况入射光进入像素成像表面的角度应该是 180 度，才能保证右面两个子像素存在有效的像素值，而左边两个子像素不存在有效的像素值。

[0039] 图 5 中(b) (c)与上述情况类似，在此不再赘述，入射光的角度可以为 180 度、135 度。

[0040] 由图 5 可见，不但记录了水平方向上的角度，也记录了 45 度方向上的角度。

[0041] 图 6 为几种特殊的入射光角度剖面示意图。如图 6 所示，单位红色像素从上到下依次为透镜 601、滤镜 602、金属层 603、沉底 604 以及第一反射镜 605。

[0042] 如图 6 中 (a) 图所示，当入射光 v 和成像面法线 n (亦微透镜中央法线) 平行时，四束光线分别均匀射入两边的子像素内，在这个侧面内，因此，v (I, A) 的 u、v 分量为 0 ($2-2=0$) 个单元；如图 6 中 (b) 图所示，当 v (I, A) 由稍偏右的方向射像 Micro-lens，折射后的光线发生偏折，经反光镜反射后，左边子像素得到的光线数多于右边子像素的数目，u、v 分量总计有 2 ($2-0=2$) 个单位；如图 6 中 (c) 图所示，当 v (I, A) 继续右偏，u、v 分量变为 4 ($4-4=0$) 个单位。由 Micro-lens 规格和子像素位置大小分布取得各角度分量单位。

[0043] 需要说明的是，上述实施例中的“单位像素”本领域根据上下文即可推知可以指单位红色像素、单位蓝色像素、单位绿色像素，“子像素”即指红色子像素、蓝色子像素、绿色子像素，“反射镜”可以第一反射镜、第二反射镜、第三反射镜，“子反射镜”可以指第一子反射镜、第二子反射镜、第三子反射镜。

[0044] 需要说明的是，上述实施例中采用了菱形的单位像素，对于本领域普通技术人员来说，其根据本发明上述实施例的启示，无须创造性劳动，可想到也可以用其他形状的单位像素。上述实施例中采用了三角形状的子像素，对于本领域普通技术人员来说，其根据本发明上述实施例的启示，无须创造性劳动，可想到也可以用其他形状的子像素。

[0045] 上述说明示出并描述了本发明的若干优选实施例，但如前所述，应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式，不应看作是对其他实施例的排除，而可用于各种其他组合、修改和环境，并能够在本文所述发明构想范围内，通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围，则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。

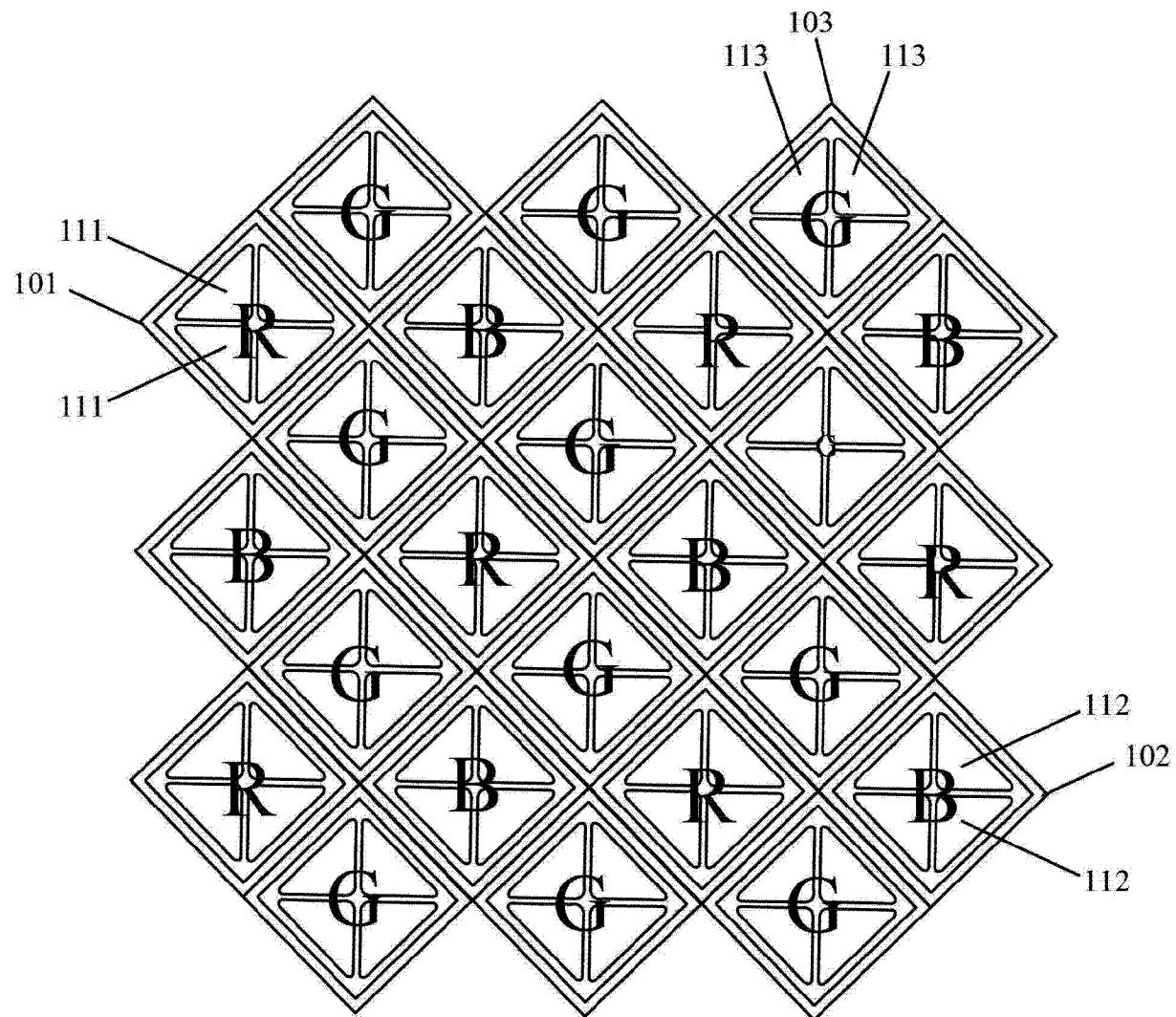


图 1

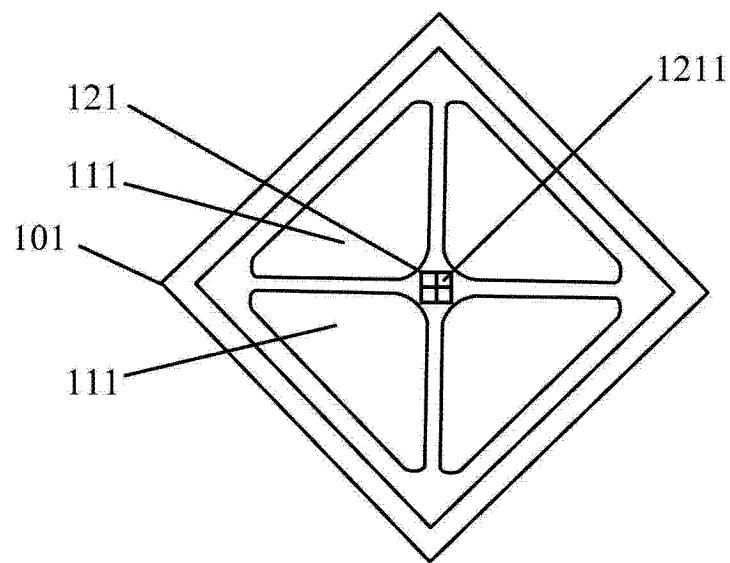


图 2(a)

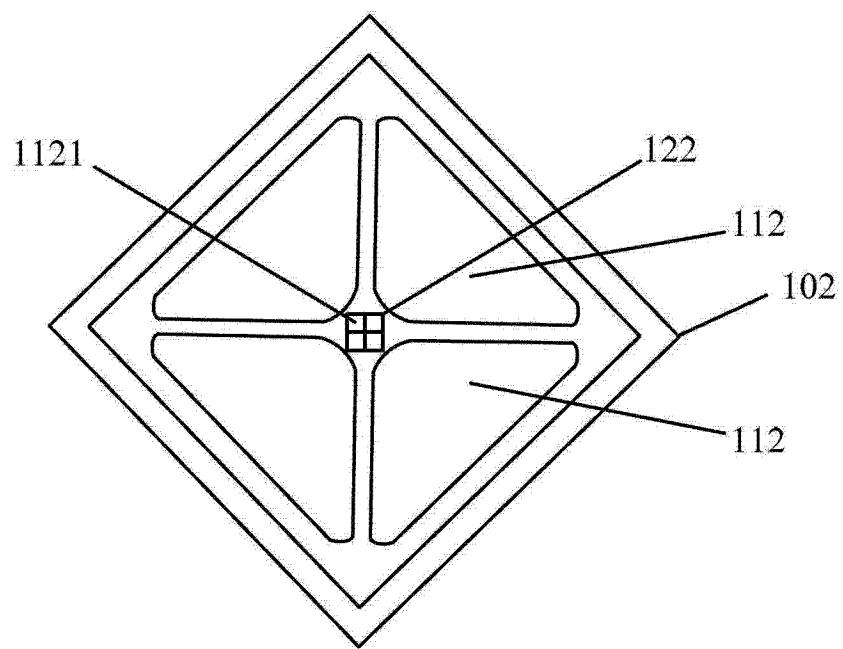


图 2(b)

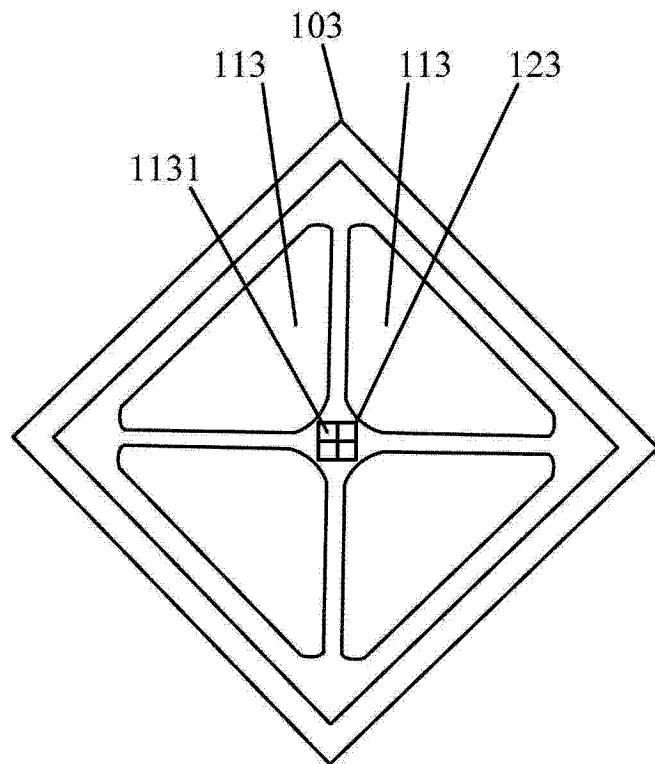


图 2(c)

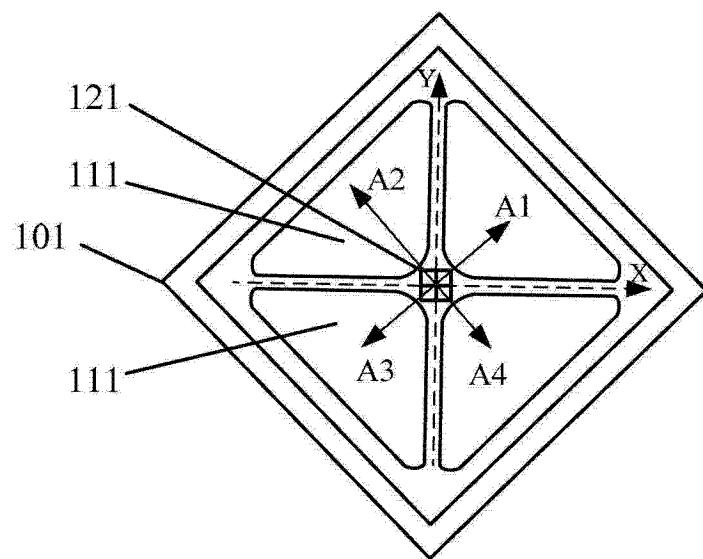


图 3

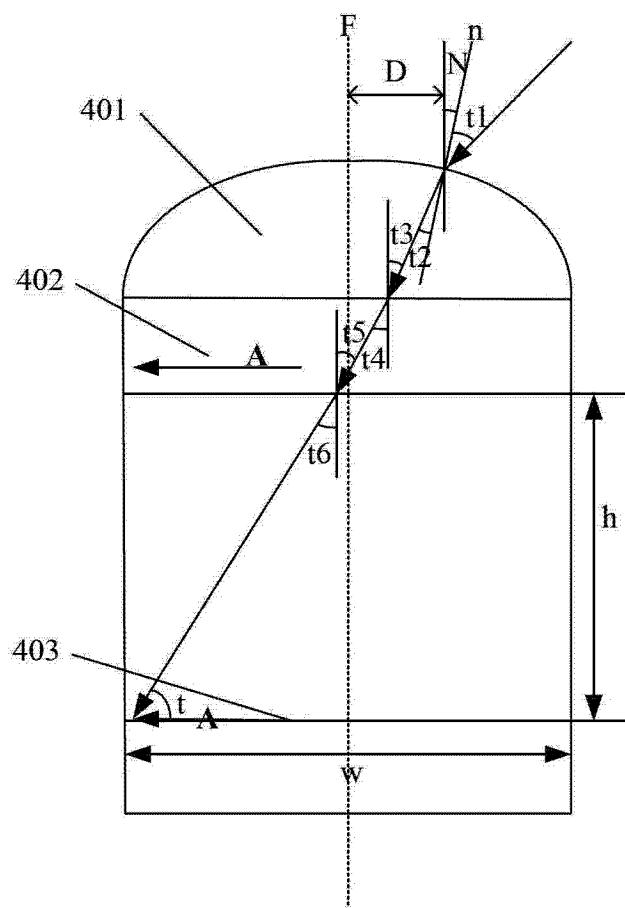


图 4

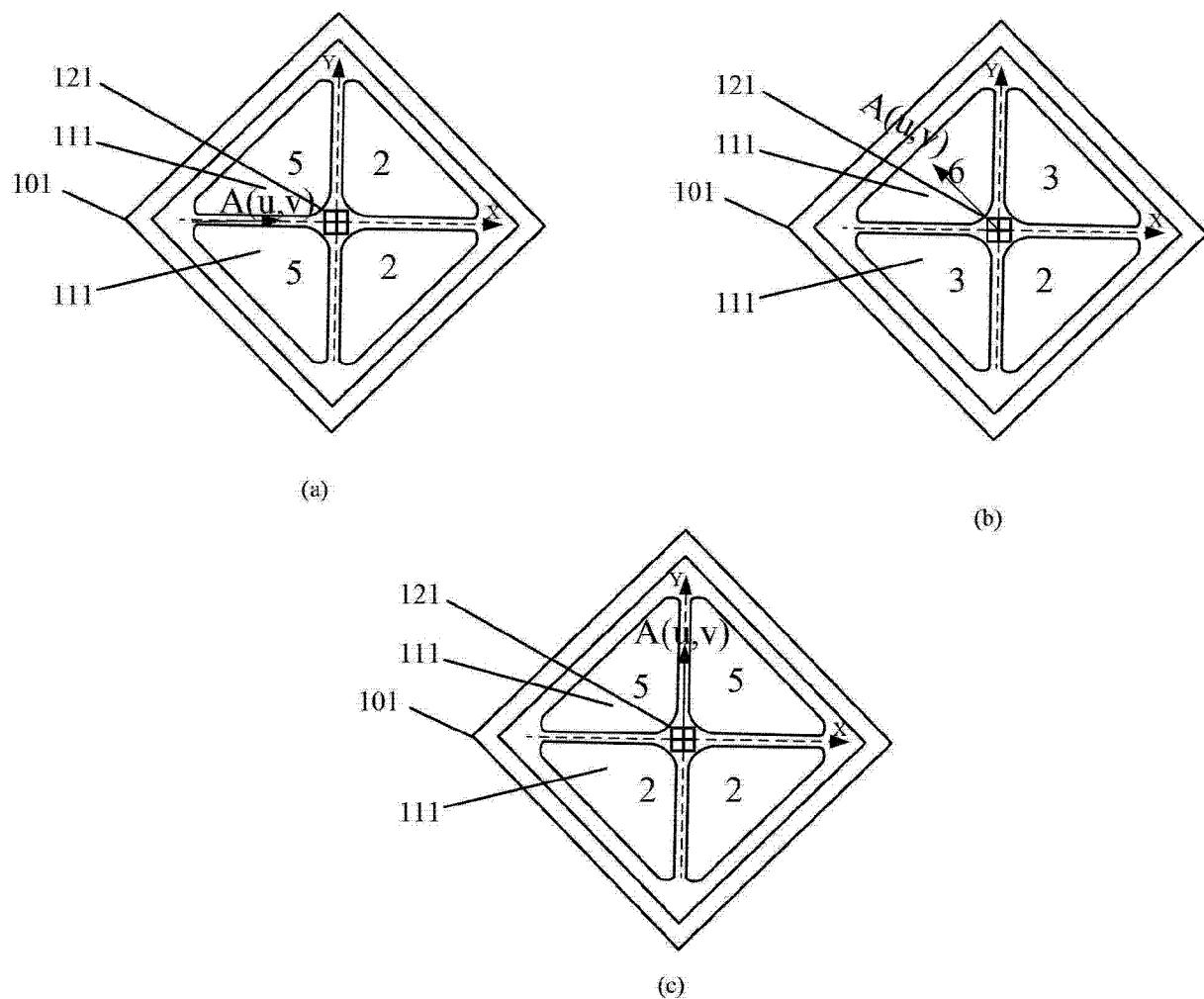


图 5

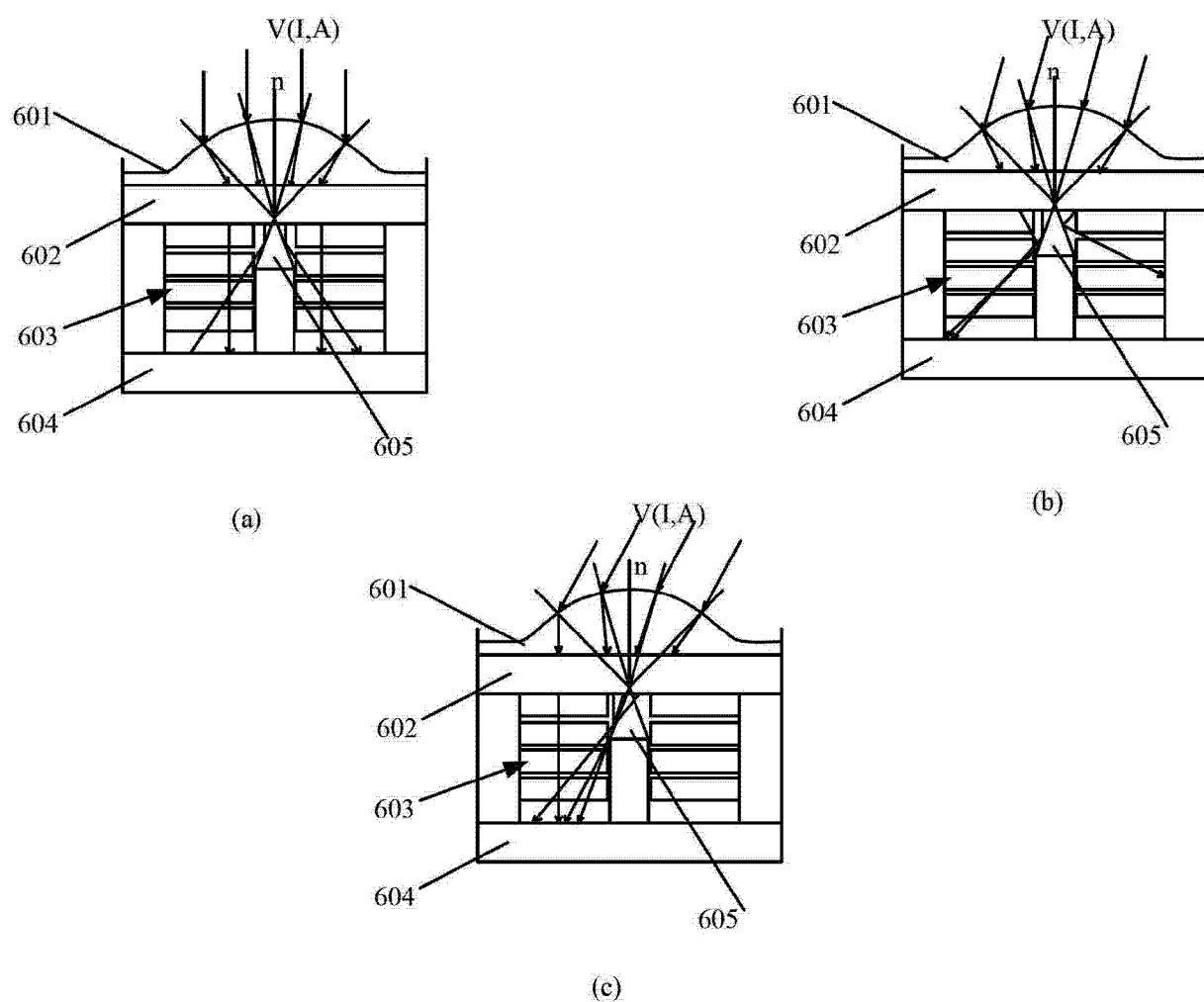


图 6